

조미 반건조 제품 가공 공정에 따른 연어육 Texture의 변화

유 병 진
강릉대학교 식품과학과

Changes of Salmon Meat Texture During Semi-Drying Process

Byeong-Jin You

Department of Food Science, Kang-Nung National university, Kang nung 210~702, Korea

To obtain basic data for processing semi-dried salmon meat product, the results that were measured the textural properties of salmon meat during salting, sugaring and drying process followed.

Drying time and temperature were longer, the moisture amount of salmon meat were reduced. Hardness of salmon meat was direct proportion to shear stress, but hardness was inverse proportion to cohesiveness during drying process. After sugaring and salting salmon meat, drying time was longer, hardness and shear stress of salmon meat were increased. The sensory evaluation of the textures of sugaring salmon meat dried for 3 hrs showed slightly good. In the changes of texture of salmon meat during steaming, hardness and shear stress of salmon meat dried for 4 hrs were higher than that dried for 10 hrs. And steaming time was longer, hardness of salmon meat dried for 4 hrs was decreased and cohesiveness was not changed.

Key words : semi-dried salmon meat, texture, hardness, shear stress, cohesiveness

서 론

수산 조미건제품은 건조 탈수로 인한 저장성 증가와 맛을 부여할 수 있다는 장점 때문에 수산가공품으로 널리 이용되어 왔다. 그러나 저장성 향상을 위한 과도한 건조로 인하여 지방산화 및 갈변 등과 같은 품질저하 뿐만 아니라 texture가 나빠지는 등의 결점을 안고 있다. 요즘 저온 유통의 발달로 비교적 수분이 다량 함유된 수산물도 저장기간을 연장할 수 있으므로, 건제품 texture의 결점을 보완하기 위하여 일반 건제품보다 수분함량이 비교적 높은 반건조제품에 관심이 높아지고 있다. 조미반건조제품의 특징은 건제품에 비하여 texture가 뛰어나다는 것이므로 가장 좋은 texture를 가지는 반건조제품을 가공하기 위하여는 가공공정에 따른 texture의 변화를 측정하는 것이 가공조건을 산출을 위해 중요하다.

어육의 texture에 관한 연구로는 Weinberg and Angel (1984), Johnson et al. (1981), Love et al. (1974), Dunajski (1979), Love (1983), Segars et al. (1981) 및 Botta (1991)가 발표한 육의 texture에 영향을 미치는 내부인자와 측정방법에 대하여 언급한 것으로 모두 생육에 대한 것이며, Hseih and Regenstein (1989)의 보고와 Knudsen et al. (1987)의 발표에서와 같이 동결어육에 대하여 연구한 것으로써 어육의 건조에 따른 texture의 변화에 관한 연구보고는 그리 많지 않다. 또한 어육 건제품의 texture에 관하여 실험한 보고에 있어서도 Lee et al (1993, 1994)은 반염건 고등어 가공에 있어서 건조방법과 제품

의 저장기간에 따른 texture 변화를 측정함으로써 가공과정 중 건조조건 및 가공방법이 어육 texture의 변화에 미치는 영향에 대한 보고는 찾아보기 힘들다.

그러므로 본 연구는 선진국에서 통조림 및 훈연품으로 가공되어 대량 소비되고 있으나 우리나라에서는 비교적 고급 어종으로 알려져 있으면서도 공급량이 많지 않아 기호가 개발되지 않은 연어를 부가가치가 높은 조미반건조제품으로 가공하기 위한 기초자료를 얻을 목적으로 염장과 당장 후 건조에 따른 texture 변화를 측정하였으므로 보고하는 바이다.

재료 및 방법

(1) 시료의 처리 : 실험에 사용한 연어 (*Oncorhynchus Keta*)는 1993년 11월 초순부터 하순사이에 강원도 양양군 해안에서 어획된 것으로 중량 3 kg 내외, 체장 50~70 cm 정도의 크기로 운반 즉시 -40°C 동결고에서 48시간 동결시켰다. 동결된 연어는 동결된 상태에서 육 절단기로 어체의 장축에 수직으로 8 mm의 두께로 일정하게 절단하고 0~4°C에서 해동한 후 시료로 사용하였다.

(2) 시료의 건조, 조미 및 가열 : 일정한 두께의 시료는 열풍건조기에서 열풍온도 25°C, 35°C 및 45°C에서 열풍속도 3 m/sec로 일정시간 동안 건조하였다. 조미시료는 일정 두께의 시료에 각각 육중량과 같은 량의 소금

및 sorbitol을 고루 뿌려 5°C에 16시간 조미한 후 시료표면에 남아있는 소금 및 sorbitol을 제거하고 35°C, 3m/sec의 열풍으로 일정시간 동안 건조하였다. 가열에 따른 texture의 변화를 알기 위하여는 식염과 sorbitol로써 조미한 시료를 35°C에서 각각 4시간, 10시간 건조한 후 레토르트 파우치에 넣고 진공포장기(한성정밀, QUICK 7 G)로 진공포장(진공도 500 mmHg)한 후 끓는 물에 일정시간 가열한 다음 즉시 수돗물에 넣어 냉각시켰다.

(3) Texture의 측정 : Rheometer (Fudoh, Kogyo Co.)로써 측정하였는데 먼저 시료를 시료대 위에 수평으로 놓고 recorder의 chart 속도는 2cm/min으로 하여 직경 80mm 구형태의 plunger로 시료대를 5cm/min의 속도로 deformation율이 70%가 되도록 2번 반복 가압하여 force-distance curve를 구하였다. 이 그래프로부터 Bourne (1987)의 방법에 따라 hardness는 첫번째 가압때 나타낸 최고응력(kg)으로 나타내었고, shear stress는 첫번째 가압때 나타낸 curve의 최초 변곡점의 응력(kg)으로 표시하였으며 cohesiveness는 첫번째 가압때 나타낸 curve의 면적에 대한 두번째 가압 때의 면적비로써 계산하였고 adhesiveness는 첫번째 가압 후 plunger와 시료가 떨어질 때 시료가 plunger와 흡착되어 나타나는 응력(kg)으로 표시하였다. 모든 texture 검사는 3회 이상 실시하여 통계처리 하였다.

(4) 관능검사 : 선발된 검사요원 10명을 대상으로 9단계 평정법으로 시료의 texture를 측정하였다. 시료의 texture는 입안에서 씹을 때의 촉감을 “매우 나쁘다, 나쁘다, 약간 나쁘다, 아주 조금 나쁘다, 보통이다, 아주 조금 좋다, 약간 좋다, 좋다, 매우 좋다”로 묘사하였고 매우 나쁘다를 1점으로하여 차례대로 1점씩 더하여 매우 좋다는 9점으로 평가하여 그 결과를 통계처리하였다.

결과 및 고찰

1. 수분함량과 texture 변화

건조 시간에 따른 연어육에 잔존하는 수분함량을 Fig. 1에 도시하였다. 25°C의 열풍으로 건조하였을때 15시간 이후 수분의 잔존량은 55.34%이었고 35°C와 45°C의 경우 각각 47.20 및 41.35%를 나타내어 건조시간과 열풍온도가 증가함에 따라 수분잔존량은 감소하였다. 건조시간에 따른 연어육의 texture 변화를 Fig. 2에 표시하였다. 25°C, 35°C 및 45°C 열풍으로 건조할 때 texture 변화에서 hardness는 건조 1시간 후에는 각각 2.91, 3.82 및 3.84 kg으로 열풍온도에 따른 큰 차이를 보이지 않다가, 15시간 건조 후에는 각각 9.36, 11.73 및 17.33 kg으로 열풍온도가 높

을수록 증가하여 건조초기에는 열풍온도에 따른 큰 차이는 보이지 않았다가 건조시간이 경과함에 따라서 열풍온도에 따른 hardness가 큰 차이를 나타내었다. 또한 shear stress는 건조 1시간 후 25°C, 35°C 및 45°C 각각 0.83, 0.52 및 0.81 kg이었던 것이 15시간 건조 후에는 각각 5.82, 7.40 및 10.61 kg으로 증가하였다. 열풍온도와 건조시간이 증가할수록 shear stress는 증가하였다. 이와같은 hardness와 shear stress의 실험결과와 Fig. 1의 수분 잔존량의 변화를 고려하면 수분함량이 감소할 수록 연어육의 hardness와 shear stress는 증가한다는 것을 알 수 있다. 이와 같은 결과는 Kundsen et al. (1987)이 고형물의 비율이 높을수록 대구육의 압축응력이 증가한다는 결과와 일치하고 있다.

어육의 내부 응집성을 나타내는 cohesiveness는 열풍온도 25°C, 35°C 및 45°C 경우 건조 1시간 후 각각 0.53, 0.47 및 0.45으로 가장 높은 값을 나타내었다가 15시간 건조 후에는 각각 0.29, 0.32 및 0.26으로 감소되었다. cohesiveness가 건조 초기에 높은 값을 나타내다가 이후 건조의 진행과 더불어 감소하는 것은 건조에 의해 단백질이 변성되어서 점착력이 점차 감소하는 것 때문으로 사료된다. Adhesiveness는 건조 1시간 후 각각 0.18, 0.36 및 0.19를 나타내었으며 15시간 건조후에는 1.17, 1.42 및 1.33으로 건조시간이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. Fig. 3은 열풍온도에 따른 연어육의 hardness, shear stress 및 cohesiveness의 상관 관계를 나타낸 그림이다. 이 그림에서 알 수 있듯이 25°C에 있어서는 hardness와 shear stress가 증가할수록 cohesiveness가 거의 일정하게

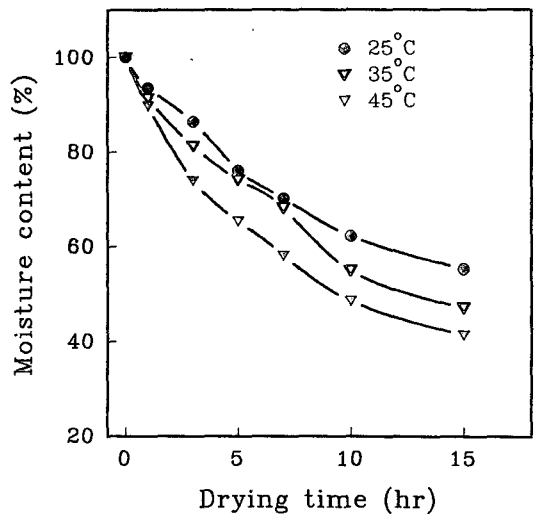


Fig. 1. Change for moisture content of salmon meat during drying process in hot air blow.

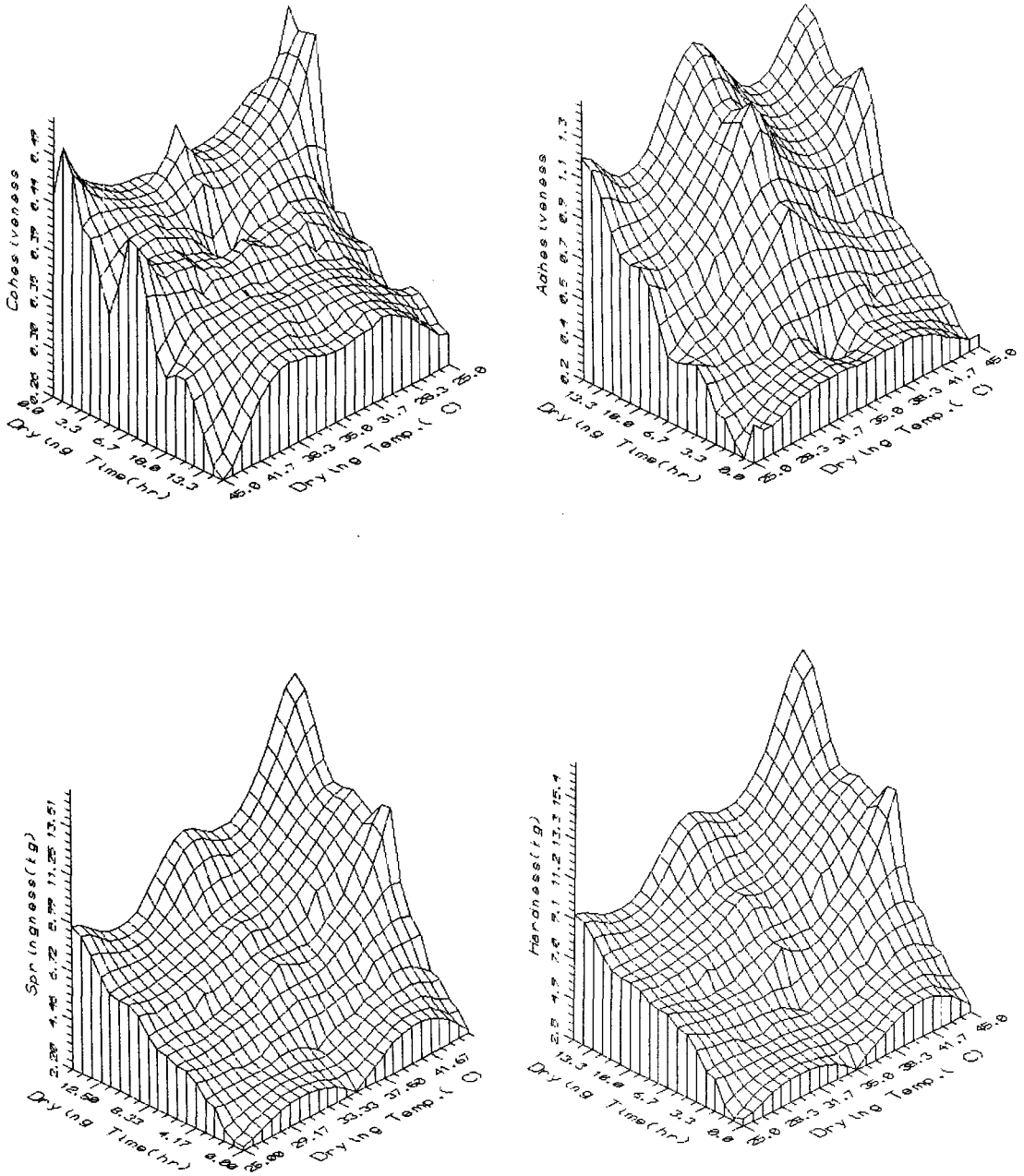


Fig. 2. Profiles of texture changes jin salmon meat during drying process.

감소하는 경향을 나타내었고 45°C에서는 hardness와 shear stress가 각각 12.00 및 5.52 kg까지는 cohesiveness가 일정하게 감소하다가 그 이상 증가할 경우 급격히 감소하는 경향을 보였다. 열풍온도에 관계없이 hardness와 shear stress가 증가하면 cohesiveness는 대체적으로 감소하는 경향을 나타내었다.

2. 당장, 염장에 의한 texture의 변화

연어육을 sorbitol과 식염으로 처리한 후 35°C 열풍에서 건조할 때 건조시간에 따른 texture의 변화를 Fig.4~6에 도시하였다. Hardness의 변화 (Fig. 4)에 있어서 대조구, 당장 및 염장 시료는 건조 직전에는 각각 4.23, 2.89 및 5.47 kg이던 것이 건조시간이 경과함에 따라 증가하여 건

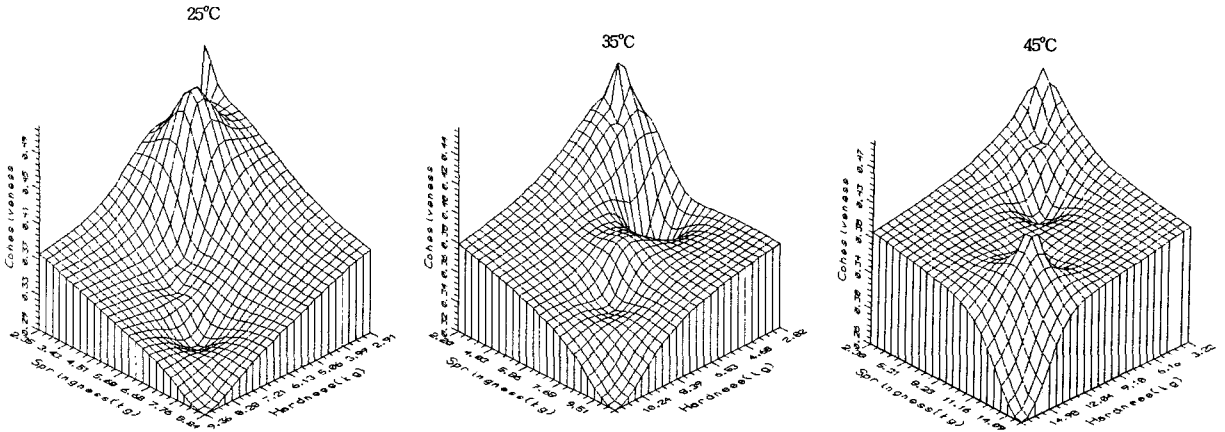


Fig. 3. Relation of hardness, shear stress and cohesiveness in salmon meat during drying process.

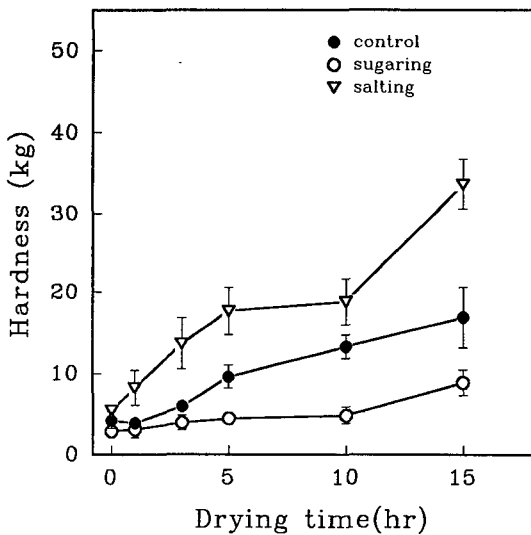


Fig. 4. Change of hardness of cured salmon meat during drying process with 35 : 8 air blow.

조 15시간 이후에는 각각 16.87, 8.87 및 33.67 kg을 나타내었다. 특히, 염장의 경우 hardness의 증가가 매우 크게 나타났는데 Weinberg and Angel (1984)의 연어육에 식염을 가했을때 압착응력이 증가한다는 결과로 미루어 보아 식염의 삼투작용으로 어육 내의 수분이 삼출되어 수분함량이 감소하였고 그에따라 건조가 가속화되었을 뿐 아니라 식염에 의한 육단백의 변성으로 hardness가 증가하는 것으로 사료된다. Sorbitol로 당장한 시료의 경우는 대조구와 비교할 때 15시간 건조이후에도 hardness가 크게 변하지 않았다. 이것은 어육 속에 침투한 sorbitol의 높은 보수력으로 인하여 수분의 증발이 억제되었을 뿐만 아니라 sorbitol의 단백질변성억제 효과로 인한 것으로 여겨진다.

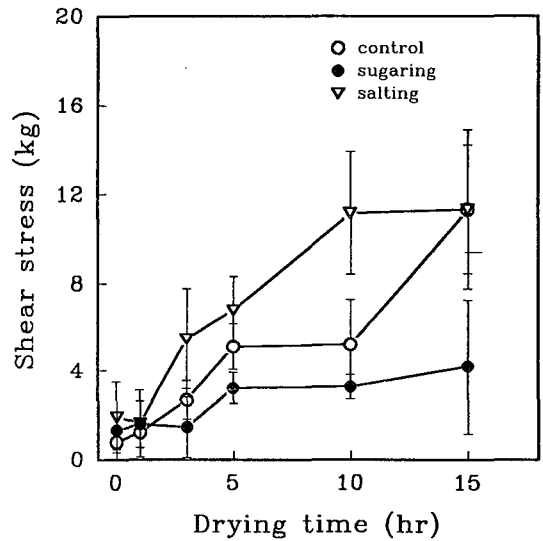


Fig. 5. Change of shear stress of cured salmon meat during drying process with 35°C air blow.

Shear stress의 변화에서는 건조 1시간까지는 대조구, 당장 및 염장의 값이 각각 1.21, 1.58 및 1.61 kg으로 큰 차이를 보이지 않다가 15시간 건조 후에는 각각 11.30, 4.20 및 11.33 kg을 나타내 대조구와 염장시료는 당장에 비하여 크게 증가하였다.

Cohesiveness의 경우 건조 직전에는 대조구, 당장 및 염장시료가 각각 0.39, 0.45 및 0.52였던 것이 15시간 건조 이후 당장은 0.41로써 거의 변화하지 아니하였으나 염장의 경우 0.39로써 감소하는 경향을 나타내었다. 이것은 15시간 건조 후는 염장한 경우 과도한 수분의 제거로 육질의 경도가 높아져 부드러움이 손실되는 반면에 당장한 경우 적당한 탈수와 단백질변성 억제등으로 육질의 부드러움이 그대로 유지된다는 것을 나타내 주는 것으로 보여

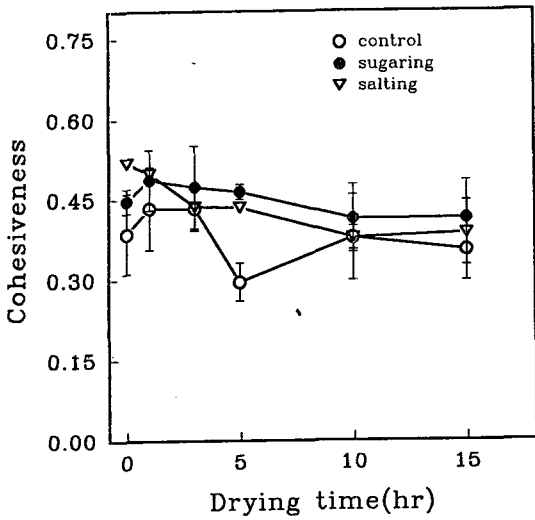


Fig. 6. Change of cohesiveness of cured salmon meat during drying process with 35°C air blow.

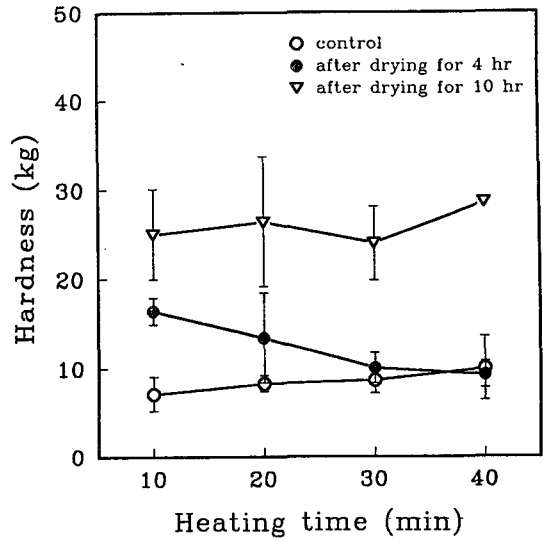


Fig. 7. Change of hardness of semi-dried salmon meat during drying heating process at 95°C

진다. Table 1은 당장, 염장한 시료의 건조시간에 따른 texture의 변화를 관능검사한 결과를 나타낸 표이다. 당장의 경우 건조 3시간 이후부터 7.8 이상으로 시료의 texture가 약간 좋다보다 더 좋은 평가가 내려졌으나 염장의 경우는 건조 3시간 후에 최고치인 5.4를 나타낸 후 그 다음부터는 더 낮은 값을 나타내었다.

3. 가열시간에 따른 texture의 변화

가열공정이 연어육의 texture에 미치는 영향을 조사하기 위하여 건조하지 않은 시료를 대조구로 35°C 열풍으로 4시간 건조한 것과 10시간 건조한 것을 95°C에서 10, 20, 30 및 40분 가열 살균한 후의 texture를 측정하여 Fig. 7~10에 도시하였다. Fig. 7의 hardness에 있어서 10분간 가열했을 때 대조구, 4시간 건조 및 10시간 건조한 시료는 각각 7.14, 16.40 및 25.03 kg을 나타내어 건조에 따라 경도가 증가하였다. 10시간 건조시료의 가열시간에 따른 경도변화는 10분 가열의 25.03 kg으로부터 40분간 가열후

의 28.98 kg으로 가열시간이 증가함에 따라 경도에서는 약간 증가하는 경향이였다. 4시간 건조시료는 10분 가열에 16.40 kg의 경도를 나타내었으나 가열시간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 보이며 40분 후에는 9.30 kg으로 측정되었다. 대조구는 10분 가열에서 가장 낮은 7.14 kg의 경도를 보였으나 가열시간의 증가와 더불어 경도가 증가하여 40분 가열에는 10.00 kg을 보여 4시간 건조시료의 경우 보다 경도가 높게 나타났다.

Shear stress에 있어서는 Fig. 8에서 보는 바처럼 10분간 가열했을 때에는 대조구, 4시간 건조 및 10시간 건조 시료는 각각 6.71, 8.23 및 22.50 kg을 나타내었고 4시간 건조시료는 가열시간이 경과하여도 큰 변화없이 40분간 가열 후에도 7.67 kg을 보였으나 10시간 건조시료는 가열시간의 경과에 따라 감소하여 30분간 가열했을 때는 최저 값인 15.13 kg을 보였다가 40분간 가열시에는 20.30 kg으로 증가하였다. 또한 대조구의 경우에는 가열시간이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보이며 40분 가열한 시료에서 3.57 kg을 나타내었다.

Table 1. Descriptive analysis with scaling for texture of sugaring and salting salmon during process

Conditions	Drying time (hr)					
	0	1	3	5	10	15
Control	3.8	4.1 ¹	4.2	3.7 ¹	3.8 ¹	2.2 ²
Sugaring	3.5	5.8	7.8 ¹	8.3 ¹	8.1 ²	8.2 ¹
Salting	3.7	4.7 ¹	5.4 ¹	5.2 ²	3.9 ²	2.1 ¹

scaling : 1; very bad, 9; very good

¹significant level 5%

²significant level 1%

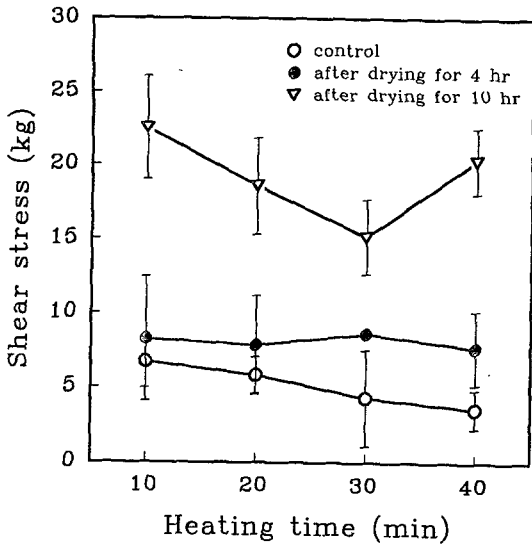


Fig. 8. Change of shear stress of semi-dried salmon meat during heating process at 95°C.

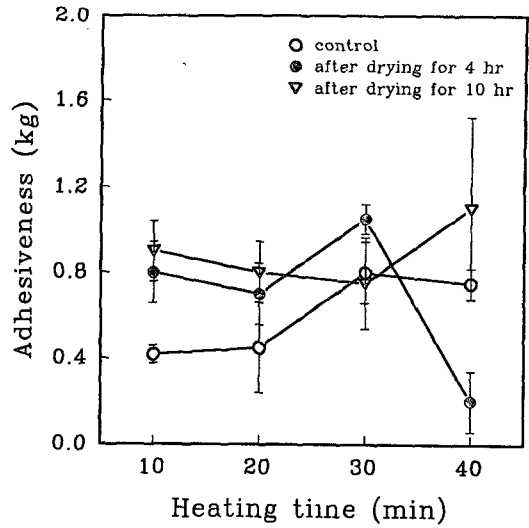


Fig. 10. Change for adhesiveness of salmon semi-dried meat during heating process at 95°C.

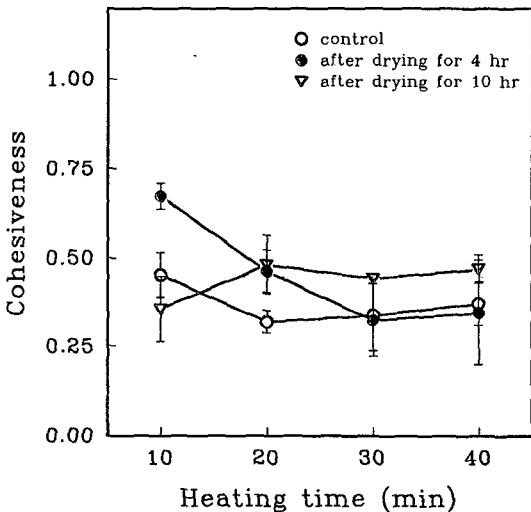


Fig. 9. Change for cohesiveness of semi-dried salmon meat during heating process at 95°C.

Fig. 9의 cohesiveness에 있어서는 10분 가열시에는 대조구, 4시간 및 10시간 건조시료가 각각 0.45, 0.67 및 0.36을 나타내 4시간 건조시료가 가장 높은 값을 나타내었다. 그러나 4시간 건조시료의 Cohesiveness는 가열시간에 의해 점차 감소하여 40분 가열 후에는 0.35를 나타내었다. 10시간 건조한 시료의 경우에는 10분 가열 후 0.36이던 것이 가열시간의 경과와 더불어 증가하는 경향을 보이면서 40분 가열에서 0.47의 값을 나타내었다. Adhesiveness의 변화를 나타낸 Fig. 10에서 보면 대조구의 경우 10분 가열시 0.42 kg을 나타내다가 가열시간이 증가함에 따

라 차츰 증가하여 40분 가열 후에는 0.75 kg을 보였으나, 10시간 건조시료의 경우 10분 가열시 0.90 kg이었고 가열 30분까지는 큰 변화없다가 40분간 가열시 1.10 kg으로 증가하였고, 4시간 건조시료의 경우 30분간 가열할 때 1.05 kg으로 최대치를 보였으나 40분 가열에서는 급격히 감소하여 최저치를 보였다.

요 약

연어육으로써 조미반건조 제품을 가공하기 위한 기초 자료를 조사하기 위하여 가공조건에 따른 texture의 변화를 측정된 결과는 다음과 같다. 건조시간과 열용온도가 증가할수록 연어육의 수분함량은 감소하였고, 수분감소량에 비례하여 hardness, shear stress 및 adhesiveness는 증가하였다. 연어육 건조 중에 hardness, shear stress 및 cohesiveness의 상관관계는 hardness와 shear stress는 비례하였고 hardness와 cohesiveness는 반비례관계를 나타내었다. 당장 및 염장 후, 건조시간이 증가할수록 hardness와 shear stress는 증가하였다. 관능검사 결과, 3시간 이상 건조한 당장시료의 texture가 "약간 좋다" 이상을 보였다. 가열 중의 texture 변화에 있어서는 10시간 건조한 시료가 4시간 건조시료 보다 hardness 및 shear stress 값이 높았으며, 가열시간이 증가함에 따라 10시간 건조한 시료의 hardness는 큰 변화가 없었으나 4시간 건조한 시료에서 감소하였다. Cohesiveness의 경우 가열시간이 경과함에 따라 4시간 건조시료와 대조구는 감소하였으나 10시간 건조한 시료에는 거의 변화가 없었고 adhesive-

ness에 있어서는 가열시간에 따른 일정한 경향을 나타내지는 않았다.

참 고 문 헌

- Botta, J.R. 1991. Instrument for nondestructive texture measurement of raw Atlantic Cod (*Gadus morhua*) filets. *J.Food Sci.*, 56 (4), 962~968.
- Dunajski, E. 1979. Texture of fish muscle. *J.Texture Studies*, 10, 301~318.
- Hsieh, Y.L. and J.M. Regenstein, 1989. Texture changes of frozen stored cod and ocean perch minces. *J.Food Sci.*, 54 (4), 824~826.
- Johnson, E.A., M.Peleg, R.A.Segars and J.G.Kapsalis, 1981. A generalized phenomenological rheological model for fish flesh. *J.Texture Studies*, 12, 413~425.
- Kundsén, L.B., T.Borresén and J.Nielsen, 1987. Textural parameters in compression testing of a gel made from fresh and frozen fish mince. *J.Texture Studies*, 18, 261~271.
- Lee, J.S., D.S. Joo, J.S. Kim, S.Y. Cho and E.H. Lee. 1993. Processing of a good quality salted and semi-dried mackerel by high osmotic pressure resin dehydration under cold condition. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 25 (5), 468~474 (in Korean).
- Lee, J.S., D.S. Joo, J.S. Kim, S.Y. Cho and E.H. Lee. 1994. The quality of salted and semi-dried mackerel processed by cold osmotic dehydration during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 26 (4), 422~427 (in Korean).
- Love, R.M. 1983. Texture and the fragility of fish muscle cells. *J.Texture Studies*, 14, 323~352.
- Love, R.M., I.Robertson, G.L.Smith and K.J.Whittle, 1974. The texture of cod muscle. *J.Texture Studies*, 5, 201~212.
- Segars, R.A., E.A.Johnson, J.G.Kapsalis and M.Peleg, 1981. Some muscle characteristics of raw fish flesh. *J.Texture Studies*, 12, 375~387.
- Weinberg, Z.G. and S.Angel, 1984. Stress relation and tensile strength testing of a processed fish product. *J.Texture Studies*, 15, 59~66.

1997년 1월 26일 접수

1997년 3월 6일 수리